

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Februar 2005 (17.02.2005)

PCT

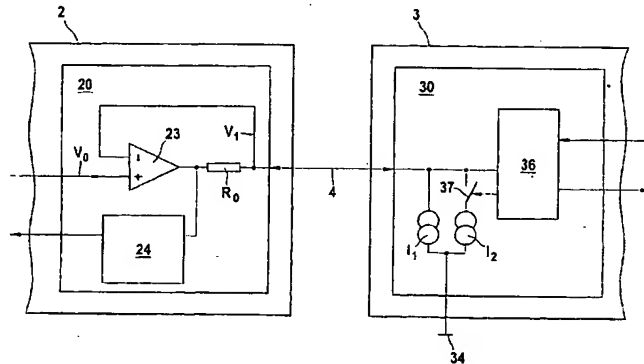
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/015816 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04L 5/14**, 25/49
- (52) Internationale Aktenzeichen: PCT/DE2004/001388
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Juli 2004 (01.07.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
103 35 905.2 6. August 2003 (06.08.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRAEMER, Rolf**  
[DE/DE]; Goerlitzer Str. 54, 71701 Schwieberdingen  
(DE). **BENTEL, Ulrich** [DE/DE]; Im Schönblick 13,  
75446 Wiernsheim (DE). **EISELE, Bernhard** [DE/DE];  
Trillfinger Str. 2, 72414 Rangendingen (DE). **KET-  
TERER, Markus** [DE/DE]; Vorsteigstrasse 20, 70193  
Stuttgart (DE). **SCHILLER, Uwe** [DE/DE]; Moerikestr.  
6, 74372 Sersheim (DE). **STEIN, Juergen** [DE/DE];  
Bertha-Von-Suttner-Weg 11, 75428 Illingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR BI-DIRECTIONAL SINGLE-WIRE DATA TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BIDIREKTIONALEN EINDRAHT-DATENÜBERTRAGUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for the bi-directional single-wire data transmission of data information between an electronic control unit (2) and at least one peripheral appliance (3), said method comprising the following steps: a pre-defined constant voltage or a pre-defined constant current is applied to a driver device (20) of the electronic control unit (2) in order to produce voltage-coded or current-coded information; the voltage-coded or current-coded information is transmitted from the driver device (20) of the electronic control unit (2) to a driver device (30) of the peripheral appliance (3) via a single-wire line (4); at least the driver logic of the driver device (30) and/or the communication logic of the peripheral appliance (3) is controlled and supplied by the current flow; information resulting from the activation of the peripheral appliance (3) is current-coded or voltage-coded; and the current-coded or voltage-coded information is redirected from the driver device (30) of the peripheral appliance (3) to the driver device (20) of the electronic control unit (2) during the activation of the peripheral appliance (3) via the same single-wire line (4).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit folgenden Schritten: Anlegen einer vorbestimmten konstanten Spannung bzw. eines vorbestimmten konstanten Stromes an eine Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/015816 A1



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(2) zum Erzeugen einer spannungscodierten bzw. stromcodierten Information; Übertragen der spannungscodierten bzw. stromcodierten Information von der Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zu einer Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) über eine Eindraht-Leitung (4); Ansteuern und Versorgen mindestens der Treiberlogik der Treibereinrichtung (30) und/oder der Kommunikationslogik des Peripheriegerätes (3) durch den Stromfluss; Stromcodieren bzw. Spannungscodieren einer durch die Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) auf demselben anfallenden Information; Rückübertragen der stromcodierten bzw. spannungscodierten Information von der Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) an die Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) während der Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) über dieselbe Eindraht-Leitung (4).

Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung

## STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit und mindestens einem Peripheriegerät dessen Elektronik aus dem Ansteuersignal versorgt wird.

Obwohl auf beliebige Systeme, bestehend aus einem Steuergerät und mindestens einem mit einer Leitung daran angeschlossenen Peripheriegerät, anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in Bezug auf ein Zündsystem beispielsweise für Ottomotoren im Kraftfahrzeugbereich erläutert.

In der heutigen Kraftfahrzeugtechnik werden Systeme verwendet, bei denen Peripheriegeräte über Leitungen mit einer Steuereinheit verbunden sind. Dabei sind die entsprechenden Peripheriegeräte meistens räumlich von der Steuereinheit getrennt, wodurch spezielle Anforderungen an die Leitungen und die Schnittstellen zu stellen sind.

Es sind bereits einige Schnittstellen- bzw. Bussysteme für Kraftfahrzeuganwendungen bekannt, wie beispielsweise das CAN-Bussystem. Diese Bussysteme sind allerdings nicht für Echtzeitsysteme, d.h. für eine sofortige Auslösung eines Vorgangs bei empfangener Information nach wenigen  $\mu$ s, sondern lediglich für einen nicht-zeitkritischen Datenaustausch räumlich verteilter Systeme geeignet.

Weitere Systeme weisen den Nachteil auf, dass sie insbesondere über räumlich weite Leitungsabstände nicht ausreichend störungssicher ausgebildet sind.

## VORTEILE DER ERFINDUNG

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 4 und die entsprechende Vorrichtung gemäß Anspruch 11 bzw. 12 weisen gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den Vorteil auf, dass eine störungssichere Schnittstelle mit lediglich einer Leitung zwischen der elektronischen Steuereinheit und dem Peripheriegerät, beispielsweise einer Zündspule oder einem Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors geschaffen wird, wobei die Schnittstelle für die auftretenden zeitli-

chen Verhältnisse, wie sie beispielsweise bei Zündsystemen oder Einspritzsystemen in Kraftfahrzeugen existieren, echtzeitfähig ist.

Die der folgenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, dass durch Anlegen einer vorbestimmten konstanten Spannung (beziehungsweise eines vorbestimmten konstanten Stroms) an den Ausgang einer Treibereinrichtung der elektronischen Steuereinheit eine spannungscodierte (bzw. stromcodierte) Information erzeugt wird, wobei diese spannungscodierte (bzw. stromcodierte) Information von der Treibereinrichtung der Steuereinheit zu einer Treibereinrichtung des Peripheriegerätes über eine Eindraht-Leitung übertragen wird, wobei das Peripheriegerät durch das Ansteuersignal angesteuert und während der Ansteuerung mit Energie versorgt wird und nach Beginn der Ansteuerung des Peripheriegerätes auf demselben anfallende Informationen stromcodiert (bzw. spannungscodiert) werden, wobei die stromcodierte (bzw. spannungscodierte) Information von der Treibereinrichtung des Peripheriegerätes an die Treibereinrichtung der elektronischen Steuereinheit während der Ansteuerung des Peripheriegerätes rückübertragen wird, wobei dieselbe Eindraht-Leitung verwendet wird wie zur Übertragung der spannungscodierten (bzw. stromcodierten) Ansteuerinformation.

Somit wird eine bidirektionale Eindraht-Schnittstelle geschaffen, bei der die Versorgung des Peripheriegerätes durch das informationsübertragende Ansteuersignal mit dem Anteil an Energie bewerkstelligt wird, der zumindest für den leistungsarmen Anteil der Elektronik, nämlich die Treibereinrichtung und die informationsverarbeitende Elektronik des Peripheriegerätes inklusive der Kommunikationslogik bzw. der Ansteuersignale der Leistungselektronik erforderlich ist. Somit wird eine Unabhängigkeit des leistungsarmen Anteils der Elektronik des Peripheriegerätes von einem eventuell vorhandenen Leistungsteil des Peripheriegerätes geschaffen. Falls das Peripheriegerät über eine derartige Leistungselektronik verfügt, dass die Ansteuerenergie zum Betrieb bzw. zur Ansteuerung des Leistungsteils ausreicht, entsteht sogar eine vollständige Unabhängigkeit von einem Bordnetz des Systems, welches sonst typischerweise die notwendige Energie für die Ansteuerung der Leistungselektronik zur Verfügung stellt.

Da im zukünftigen Automobilbereich sowohl 12 Volt als auch 42 Volt Bordnetze eingesetzt werden, ist diese Unabhängigkeit des leistungsarmen Anteils der Elektronik vom Leistungsteil des Peripheriegerätes für eine universelle Einsetzbarkeit des Peripheriegerätes und der Treibereinrichtung im Steuergerät vorteilhaft. Somit müssen Absicherungsmaßnahmen unabhängig vom Bordnetz lediglich einmal im elektronischen Steuergerät und nicht mit jedem einzelnen Peripheriegerät vorgenommen werden. Dadurch ist keine Bordnetz-Filterung für den leistungsarmen Teil im Peripheriegerät notwendig.

Ferner wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das Verfahren eine Schnittstelle geschaffen, mit der während der Ansteuerung des Peripheriegerätes Informationen zum elektronischen Steu-

ergerät rückübertragen werden können. Aufgrund der Energieversorgung des Peripheriegerätes durch das Ansteuersignal wird ein gegen versehentliches Einschalten äußerst störsicheres System geschaffen.

- 5 In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Anspruch 1 bzw. 4 angegebenen Verfahrens bzw. der in Anspruch 11 bzw. 12 angegebenen Vorrichtung.

10 Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung wird die spannungscodierte (bzw. stromcodierte) Ansteuerung des Peripheriegerätes als binäres Signal und die stromcodierte (bzw. spannungscodierte) Rückübertragung als analoges Signal ausgebildet.

15 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden sowohl die spannungscodierte (bzw. stromcodierte) Ansteuerung als auch die stromcodierte (bzw. spannungscodierte) Rückübertragung als binäres Signal ausgebildet.

20 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die von dem Peripheriegerät zu der elektronischen Steuereinheit rückzuübertragende Information als Diagnosesignal zur Diagnose des Peripheriegerätes ausgebildet. Somit kann die Steuereinheit mittels der rückübertragenen Information eine Analyse des Zustandes des Peripheriegerätes durchführen.

25 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die von dem Peripheriegerät zu der elektronischen Steuereinheit rückzuübertragende Information als Steuersignal zur weiteren d.h. nachfolgenden Steuerung des Peripheriegerätes ausgebildet. Somit kann die elektronische Steuereinheit eine dem jeweiligen Zustand des Systems angepasste Steuerung des zugeordneten Peripheriegerätes durchführen.

30 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die zu übertragende Information derart spannungs- bzw. stromcodiert, dass die Zeitdauer bis zu einem Flankenwechsel der Spannung bzw. des Stroms die charakteristische GröÙe der Information darstellt.

35 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die elektronische Steuereinheit als Motorsteuergerät ausgebildet. Andere Ausbildungen sind ebenfalls vorstellbar.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Peripheriegerät als Zündspule, Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors oder dergleichen ausgebildet.

ZEICHNUNGEN

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

5 Von den Figuren zeigen:

- 10      **Figur 1**            eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 bestehend aus einer elektronischen Steuereinheit 2 und einem mit derselben über eine Eindraht-Leitung 4 verbundenen Peripheriegerät 3;
- Figur 2**            eine schematische Darstellung des Schaltungsaufbaus der Treibereinrichtungen 20 und 30 der elektronischen Steuereinheit 2 und des Peripheriegerätes 3 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 15      **Figur 3a**            eine schematische Darstellung eines Timing-Diagramms während der Datenübertragung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei der Zeitbereich eines Zustandswechsels detektiert wird;
- 20      **Figur 3b**            eine schematische Darstellung eines Timing-Diagramms während der Datenübertragung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei jedem Zeitbereich ein Bit zugeordnet wird; und
- 25      **Figur 3c**            eine schematische Darstellung eines Timing-Diagramms während der Datenübertragung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung am Beispiel einer Primärstromüberwachung.

## BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

30 In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.

35      **Figur 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 1 zur bidirektionalen Datenübertragung von Dateninformationen über eine Eindraht-Leitung 4 zwischen einer elektronischen Steuereinheit 2 und einem Peripheriegerät 3, mit beispielsweise einer Zündspule 7 oder einem Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors, eines Sensors oder dergleichen.

Im Folgenden soll unter Bezugnahme auf die Figur 1 die Vorrichtung bezüglich eines Zündsystems 5 eines Kraftfahrzeugmotors beispielhaft erläutert werden. Das Zündsystem 5 besteht beispielsweise aus

einer Zündspule 7, einer Leistungselektronik 32 zur Zündungsansteuerung mit beispielsweise einer Logik und einer erforderlichen Zündendstufe, einer Informationsverarbeitungseinrichtung 31, einer Treibereinrichtung 30, die über die Eindrahtleitung 4 mit einem Zündtreiber 20 in einem Motorsteuergerät 2 mit einem Mikrokontroller 21 verbunden ist.

5

Von der elektronischen Steuereinheit bzw. dem Motorsteuergerät 2 wird eine Information für das Einschalten des Peripheriegeräts 3 bzw. der Zündspule 7 übertragen.

Die Leistungselektronik 32 des Peripheriegeräts 3 kann gemäss dem vorliegenden Ausführungsbeispiel vorzugsweise über die Zündspule 7 an eine externe Batteriespannung 33 angeschlossen werden, wobei der Stromkreis über eine Karosseriemasse 34 geschlossen wird.

10

Gemäss dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die Elektronik des Peripheriegeräts 3 mit Energie aus der Ansteuerung durch die Steuereinheit 2 versorgt, wobei die Elektronik des Peripheriegeräts 3 mit dieser Energie auch die Leistungselektronik 32 ansteuern kann. Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass die Leistungselektronik 32 auch von der Informations-

15

Verarbeitungseinrichtung 31 entkoppelt und direkt durch die Eindraht-Schnittstelle 4 angesteuert werden kann.

Durch den während der Ansteuerung in der Primärwicklung der Zündspule 7 fließenden Strom wird Energie in magnetischer Form in der Zündspule 7 gespeichert. Informationen über diesen Vorgang können sofort während der Ansteuerung des Peripheriegeräts 3 an die elektronische Steuereinheit 2 über die bidirektionale Eindraht-Schnittstelle 4 zurückgemeldet werden. Dabei können Informationen für eine Diagnose des Peripheriegeräts bzw. der Zündspule 7, Informationen für eine Regelung bzw. Steuerung der Zündspule 7 oder ähnliche Informationen an die elektronische Steuereinheit 2 rück-

20

übertragen werden.

Ist in der Zündspule 7 ausreichend Energie gespeichert und der gewünschte Zündzeitpunkt erreicht, wird eine Ansteuerung der Zündspule 7 beendet, wobei die Leistungselektronik 32 des Peripheriegeräts 3 aufgrund eines nicht mehr vorhandenen ansteuernden Stromflusses bzw. einer nicht mehr vorhandenen Ansteuerspannung ausgeschaltet wird. Der Leistungstransistor unterbricht den Stromfluss in der Primärseite, wobei aufgrund der Induktion ein Stromfluss in der Sekundärseite der Zündspule und folglich ein Zündfunke entsteht.

30

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf Figur 2 detailliert das erfindungsgemäße Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung erläutert. Die Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 ist, wie oben bereits erläutert, mit einem Mikrokontroller 21 (siehe Figur 1) verbunden.

35

Ferner weist die Treibereinrichtung 20 der dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung der elektronischen Steuereinheit 2 beispielsweise einen Operationsverstärker 23 auf, der als Spannungsfolger derart geschaltet ist, dass an dem Spannungsknoten V1 stets die gleiche Spannung wie an dem Spannungsknoten V0 anliegt, wobei vorzugsweise der Spannungsfolger mit anderen elektronischen Schaltungen in einem separaten Schaltkreis zusammengefasst ist.

Ferner ist in der Treibereinrichtung 20 ein Schwellwertvergleich 24 mit einer zugeordneten Logikeinrichtung für eine Sensierung einer Veränderung in der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3, wie später detaillierter beschrieben wird, vorgesehen. Die Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 ist über die Eindraht-Leitung 4 mit der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 für eine unidirektionale Leitung eines Stromflusses und eine bidirektionale Übertragung von Informationen verbunden.

Die Treibereinrichtung 30 umfasst gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ebenfalls einen Schwellwertvergleich in der Logik 36. Ferner umfasst die Treibereinrichtung 30 eine Stromsenkenanordnung, die gemäss dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielsweise aus einer ersten Stromsenke  $I_1$  und einer dazu parallel geschalteten zweiten Stromsenke  $I_2$  besteht. Über die Stromsenken  $I_1$  und  $I_2$  wird eine binäre Stromcodierung der rückzuübertragenden Informationen von dem Peripheriegerät 3 zur elektronischen Steuereinheit 2 durchgeführt.

Im Betrieb wird von einem Rechenprogramm des Mikrokontroller 21 (siehe Figur 1) eine Informationsübertragung von der elektronischen Steuereinheit 2 an das Peripheriegerät 3 ausgelöst. Über einen Port des Mikrokontrollers 21 wird die zu übertragende Information vorzugsweise in Form eines Spannungswechsels bzw. Pegelwechsels an die Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 übertragen. Die Treibereinrichtung 20 stellt an ihrem Ausgang V1 eine im wesentlichen konstante Spannung, beispielsweise 5 Volt ein. Gemäss dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Operationsverstärker 23 der elektronischen Steuereinheit 2 in der Treibereinrichtung 20 vorzugsweise als Spannungsfolger derart geschaltet, dass am Spannungsknoten V1 stets die gleiche konstante Spannung wie an dem Spannungsknoten V0 anliegt, wie oben bereits erläutert. Ferner können auch Teile oder Vielfaches einer festen Spannung als Referenz dienen. Geringfügige Spannungsschwankungen können in diesem Fall vernachlässigt werden. Alternativ kann auch über R0 niederohmig gegen eine konstante Spannungsquelle durchgeschaltet werden. Das Peripheriegerät 3 detektiert diese Spannung mittels des Schwellwertvergleichers 36, bzw. durch Aktivieren einer Eingangsstufe in Abhängigkeit einer Ansprechschwelle.

Der durch das Anliegen der konstanten Spannung erzeugte Stromfluss fließt über die Eindraht-Leitung 4 von der elektronischen Steuereinheit 2 zu dem Peripheriegerät 3, wobei die Elektronik des Periphe-



riegerätes 3 mit Energie versorgt wird und somit arbeiten kann. Ohne ein Anlegen der konstanten Spannung ist in dem System kein Stromfluss vorhanden, wodurch sich die Elektronik des Peripheriegerätes 3 in einem Off-Zustand befindet. Lediglich durch die Ansteuerung wird gleichzeitig eine Energie für einen Betriebsbeginn bereit gestellt. Dadurch wird das System unabhängig von einer Batteriespannung, wodurch das System bei unterschiedlichen Bordnetzspannungen universell einsetzbar ist. Außerdem wird die Sicherheit gegen unerwünschtes Einschalten erhöht.

Der Ansteuerstromkreis wird über eine Karosseriemasse 34, welche mit der Anordnung, bestehend aus den Stromsenken  $I_1$  und  $I_2$ , verbunden ist, geschlossen.

Die aufgrund der Ansteuerung des Peripheriegerätes 3 auf denselben anfallenden Informationen werden über eine entsprechende Schaltung der Stromsenken  $I_1$  und  $I_2$  in der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 vorzugsweise binär oder analog stromcodiert und an die Steuereinheit 2 über dieselbe Eindraht-Leitung 4 zurückübertragen. Dazu verändert die Logikeinrichtung des Peripheriegerätes 3 ihre Stromaufnahme binär bzw. analog, was unter Bezugnahme auf die Fig. 3 weiter unten detaillierter beschrieben wird.

Das Verhältnis der Stromsenken  $I_1$  und  $I_2$  der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 ist von der geforderten Störempfindlichkeit und von den schaltungstechnischen Möglichkeiten der Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 abhängig. Gemäss dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Stromsenke  $I_2$  vorzugsweise parallel zur Stromsenke  $I_1$  geschaltet, wobei mittels der Logik 36 sensiert wird, ob beispielsweise ein für ein bestimmtes Ereignis charakteristischer Wert in der Leistungselektronik erreicht wurde. Die in Figur 2 dargestellte Schaltung ist selbstverständlich lediglich eine schematische Darstellung für die Auswertung und Aufbereitung eines Ereignisses in der Elektronik. Hier ist für den Fachmann offensichtlich, dass andere Systemänderungen für eine Auswertung und Aufbereitung einer Stromänderung auf der Eindraht-Schnittstelle vorstellbar sind.

Wie oben bereits erläutert wurde, werden bei Sensieren eines Ereignisses über die Stromänderung mittels des Öffnens des Schalters 37 die von dem Peripheriegerät 3 zu der elektronischen Steuereinheit 2 zu übertragenden Informationen binär stromcodiert und von der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 über die Eindraht-Leitung 4 zu der Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 übertragen. In der Treibereinrichtung 20 wiederum kann der Schnittstellenstrom mit Hilfe eines Widerstandes  $R_0$  gemessen werden. Die auftretende Spannungsänderung kann über den Schwellwertvergleich 24 der elektronischen Steuereinheit 2 einem binären Zustand, d.h. 0 oder 1, zugeordnet werden. Die Treibereinrichtung 20 leitet daraufhin die empfangene Information vorzugsweise über eine weitere Leitung an den Mikrokontroller 21 der elektronischen Steuereinheit 2.

Vorteilhaft wird bei der vorliegenden Erfindung die weitgehende Unabhängigkeit von Spannung und Strom genutzt, um die in dem Peripheriegerät 3 anfallenden Informationen zurück zu der elektronischen Steuereinheit 2 übertragen zu können.

Die elektronische Steuereinheit 2 kann die zurückübertragene Information auf verschiedene Weise abhängig von dem jeweiligen Anwendungsbereich interpretieren, wobei eine Anpassung der Software an die entsprechende Interpretierung möglich ist. Dies hat allerdings keinen Einfluss auf die erfindungsgemäße Schnittstellenanordnung.

Das Protokoll für die Informationsübertragung kann frei gebildet werden, beispielsweise kann, wie in Figur 3a anhand eines Timing-Diagramms gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt ist, lediglich der Auftrittszeitpunkt eines Zustandswechsels detektiert werden. In Figur 3a sind in x-Richtung die Zeit und in y-Richtung die Höhe bzw. der Wert der Signalfanke dargestellt. Eine Interpretation des Signals ist, wie oben bereits erläutert, frei ausführbar, wobei sowohl die Quantisierung als auch der Wertebereich dem entsprechenden Anwendungsbereich angepasst werden kann.

Wie in Figur 3a für vier verschiedene Beispiele dargestellt ist, kann die Codierung der binären Zustände durch eine ansteigende bzw. abfallende Signalfanke definiert werden, die z.B. in einem bestimmten Zeitfenster (Zeit1 bis Zeit4) detektiert werden muss. Maßgeblich ist hierbei der Auftrittszeitpunkt des Zustandswechsels, beispielsweise von dem Zustand 0 in den Zustand 1 oder umgekehrt, wobei die vertikalen durchgezogenen Linien die Zeitfenster definieren.

Figur 3b zeigt schematisch drei Beispiele für ein Timing-Diagramm gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Hierbei werden die Daten als den Zeitfenstern zugeordnete Bits übertragen, wobei die Anzahl der Bits nicht festgeschrieben ist, sondern vielmehr den entsprechenden Anforderungen angepasst werden kann. Dabei wird wiederum vorzugsweise der Auftrittszeitpunkt des Zustandswechsels von 0 nach 1 oder umgekehrt innerhalb eines bestimmten Zeitfensters als Codierung gewählt.

Figur 3c zeigt schematisch für das Beispiel einer Zündspule im Peripheriegerät ein Timing-Diagramm gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Hierbei wird der Anstieg des Primärstroms  $I_{\text{prim}}$  der Zündspule überwacht indem die Zeit  $t_{\text{CF}}$  bis zum Überschreiten eines vorgegebenen Wertes  $I_{\text{CF}}$  zurückgemeldet wird. Dies kann beispielsweise bei Spannungsansteuerung durch das Absenken des Stroms  $I_{\text{Ltg}}$  der Eindrahleitung bei Eintritt des Ereignisses erfolgen.

Die in den Figuren 3a bis 3c gezeigten Signale sind nicht in der physikalischen Form, sondern nur beispielhaft für die logischen Zusammenhänge dargestellt.

Somit wird ein Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen, mit der ein Ereignis von einem Peripheriegerät an die Steuereinheit über die, die Ansteuerung des Peripheriegerätes gewährleistende, Eindraht-Leitung dadurch übertragen wird, dass über schaltbare Stromquellen bzw. -senken der Ansteuerstrom derart manipuliert wird, dass die Steuereinheit eine Änderung des Systems, d.h. das Ereignis, detektieren und auswerten kann. Die zur Steuereinheit rückübertragene Information kann zur Diagnose oder regelungstechnischen Zwecken aufbereitet werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Insbesondere kann die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls durch eine stromcodierte Ansteuerung und eine spannungscodierte Rückmeldung ausgeführt werden, d.h. in umgekehrter Weise zu den oben detailliert erläuterten Ausführungsbeispielen. Hierbei wird die Ansteuerung mit einem festen Strom an dem Ausgang der Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 realisiert, wobei das Peripheriegerät 3 folglich mit einer variablen Spannung antwortet. Auch hier arbeitet die Elektronik des Peripheriegerätes 3 lediglich dann, wenn sie durch die Ansteuerung mit Energie versorgt wird. Die Treibereinrichtung 20 der elektronischen Steuereinheit 2 ist hierbei als ideale Stromquelle anstatt als ideale Spannungsquelle ausgebildet. Die Spannungsquellenanordnung der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 ist derart ausgebildet, dass bei einer Spannungsrückmeldung der Gesamtwiderstand derart geändert wird, dass bei einem konstanten Strom die jeweilige anliegende Spannung variiert, d.h. eine spannungscodierte Information rückübertragen wird.

## PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit folgenden Schritten:

10 Anlegen einer vorbestimmten konstanten Spannung an eine Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zum Erzeugen einer spannungscodierten Information;

Übertragen der spannungscodierten Information von der Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zu einer Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) über eine Eindraht-Leitung (4);

15 Ansteuern und Versorgen mindestens der Treiberlogik der Treibereinrichtung (30) und/oder der Kommunikationslogik des Peripheriegerätes (3) durch den durch die angelegte Spannung erzeugten Stromfluss;

20 Stromcodieren einer durch die Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) auf demselben anfallenden Information; und

Rückübertragen der stromcodierten Information von der Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) an die Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) über die Eindraht-Leitung (4) während der Ansteuerung des Peripheriegerätes (3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die spannungscodierte Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) als binäres Signal und die stromcodierte Rückübertragung von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) als analoges Signal ausgebildet wird.

30 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die spannungscodierte Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) als auch die stromcodierte Rückübertragung von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) als binäres Signal ausgebildet werden.

35 4. Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit folgenden Schritten:

Anlegen eines vorbestimmten konstanten Stromes an eine Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zum Erzeugen einer stromcodierten Information;

5 Übertragen der stromcodierten Information von der Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zu einer Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) über eine Eindraht-Leitung (4);

Ansteuern und Versorgen mindestens der Treiberlogik der Treibereinrichtung (30) und der Kommunikationslogik des Peripheriegerätes (3) durch den Stromfluss;

10 Spannungscodieren einer durch die Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) auf demselben anfallenden Information; und

Rückübertragen der spannungscodierten Information von der Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) an die Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) über die Eindraht-Leitung (4) während der Ansteuerung des Peripheriegerätes (3).

20 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die stromcodierte Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) als binäres Signal und die spannungscodierte Rückübertragung von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) als analoges Signal ausgebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die stromcodierte Ansteuerung des Peripheriegerätes (3) als auch die spannungscodierte Rückübertragung von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) als binäres Signal ausgebildet werden.

25 7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) rückzuübertragende Information als Diagnosesignal zur Diagnose des Peripheriegerätes (3) ausgebildet wird.

30 8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Peripheriegerät (3) zu der elektronischen Steuereinheit (2) rückzuübertragende Information als Informationssignal zur weiteren Steuerung des Peripheriegerätes (3) ausgebildet wird.

35 9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die rückzuübertragende Information derart spannungs- bzw. stromcodiert wird, dass die Zeitdauer bis zu einem Flankenwechsel der Spannung bzw. des Stromes die charakteristische Größe der Information darstellt.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die rückzuübertragende Information derart spannungs- bzw. stromcodiert wird, dass der Zustand oder Flankenwechsel innerhalb eines Zeitfensters die charakteristische Größe der Information darstellt und als Bit interpretiert wird.

5

11. Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit:

10 ersten Mitteln zur Erzeugung und Übertragung einer spannungscodierten Information von einer Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zu einer Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) über eine Eindraht-Leitung (4) und zur dadurch gleichzeitigen Ansteuerung und Versorgung mindestens der Treiberlogik der Treibereinrichtung (30) und der Kommunikationslogik des Peripheriegerätes (3); und mit

15 zweiten Mitteln für eine Rückübertragung einer stromcodierten Information der Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) an die Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) über die Eindraht-Leitung (4) während der Ansteuerung des Peripheriegerätes (3).

20 12. Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einer elektronischen Steuereinheit (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit:

25 ersten Mitteln zur Erzeugung und Übertragung einer stromcodierten Information von einer Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) zu einer Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) über eine Eindraht-Leitung (4) und zur dadurch gleichzeitigen Ansteuerung und Versorgung mindestens der Treiberlogik der Treibereinrichtung (30) und der Kommunikationslogik des Peripheriegerätes (3); und mit

30 zweiten Mitteln für eine Rückübertragung einer spannungscodierten Information der Treibereinrichtung (30) des Peripheriegerätes (3) an die Treibereinrichtung (20) der elektronischen Steuereinheit (2) über die Eindraht-Leitung (4) während der Ansteuerung des Peripheriegerätes (3).

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (2) als Motorsteuergerät ausgebildet ist.

35 14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät (3) als Zündspule (7), Einspritzventil oder dergleichen ausgebildet ist.

1 / 3

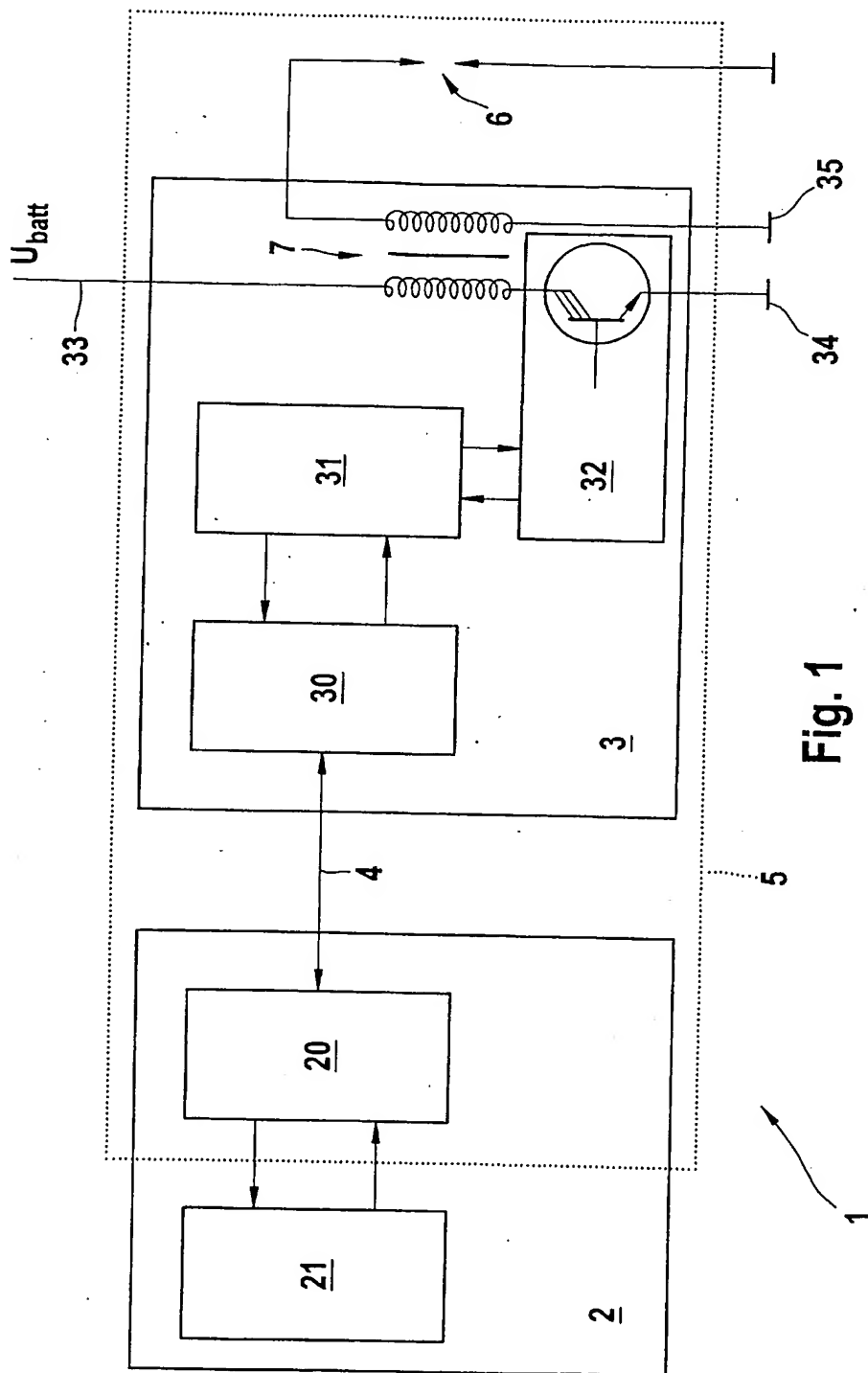


Fig. 1

2 / 3

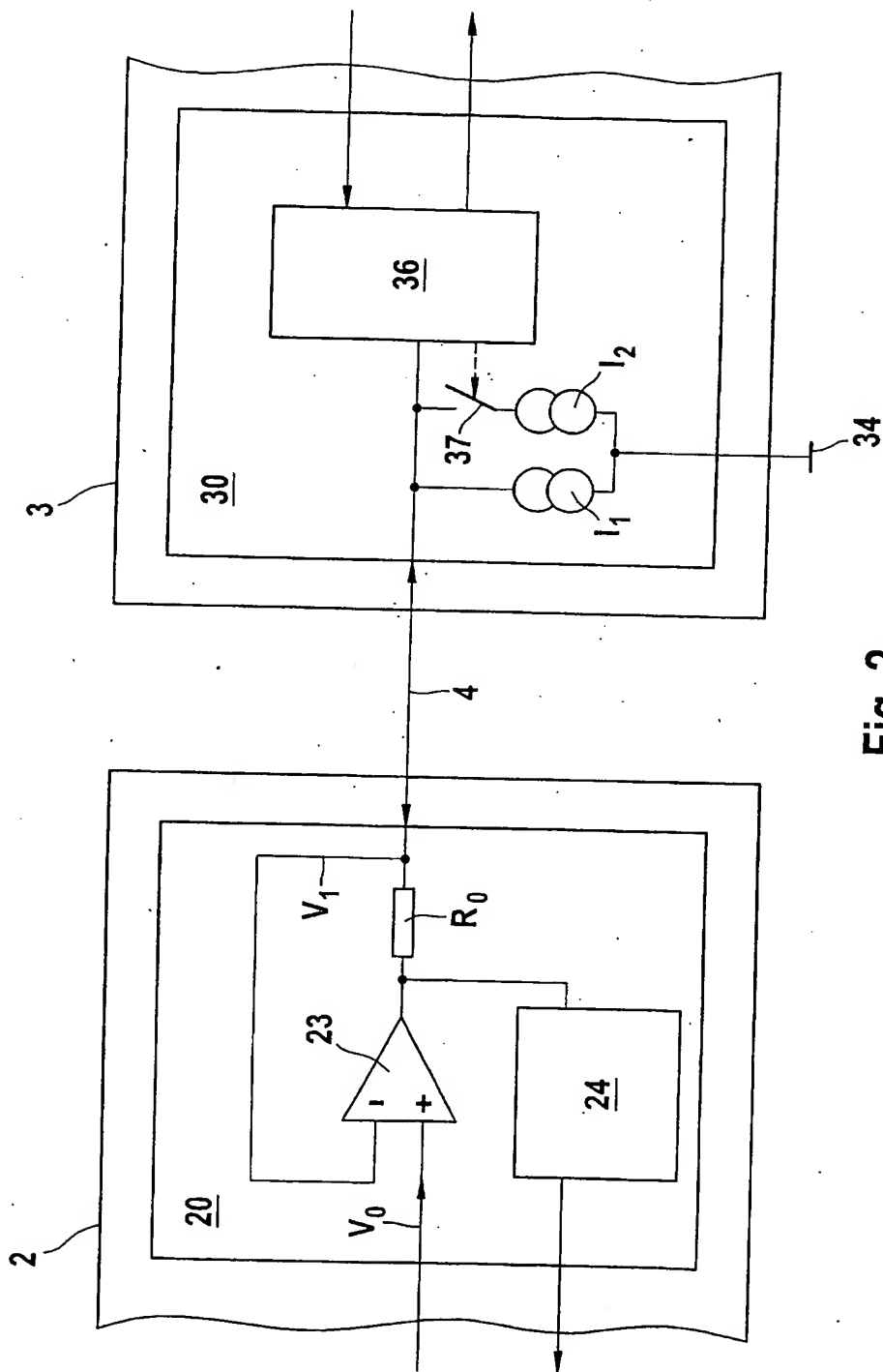
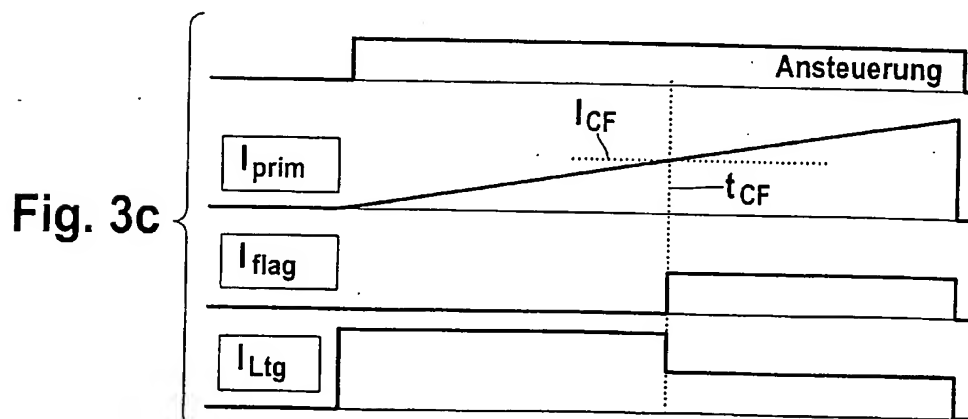
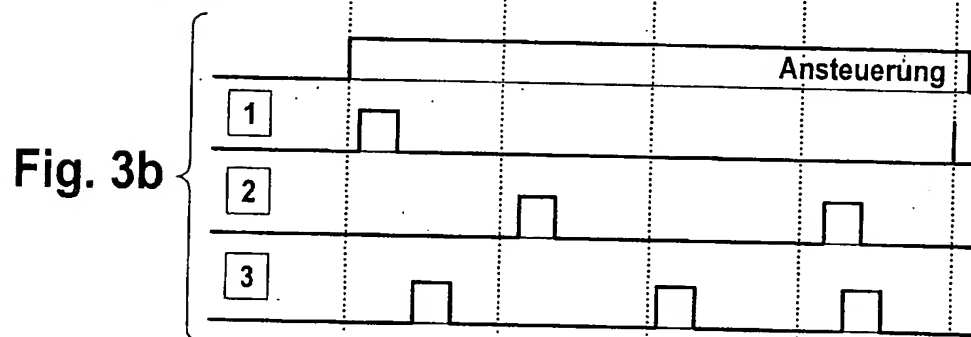
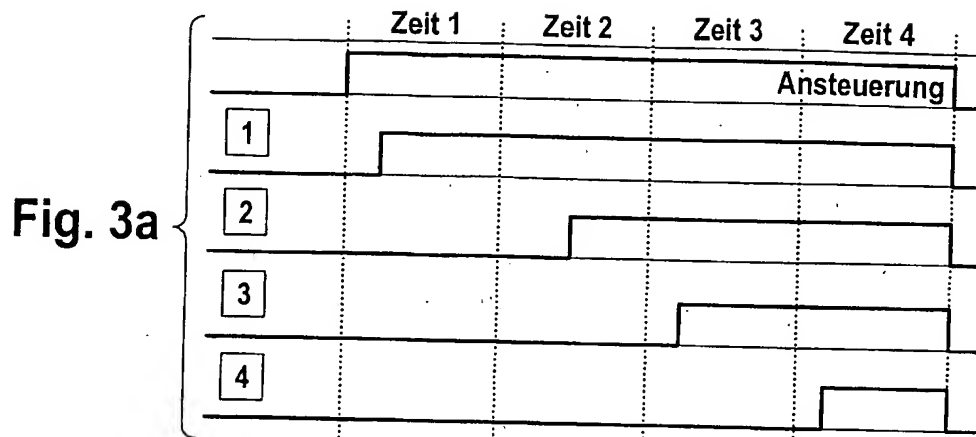


Fig. 2



3 / 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001388

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04L5/14 H04L25/49

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 50 655 A (BOSCH GMBH ROBERT ; TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE)) 10 May 2001 (2001-05-10) column 1, line 1 - line 10 column 3, line 3 - line 11 column 3, line 51 - line 58 column 4, line 27 - column 5, line 19	1-14
A	US 6 006 143 A (WELSKOPF FRED ET AL) 21 December 1999 (1999-12-21) column 2, line 12 - line 38 column 3, line 20 - line 36	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2004

Date of mailing of the international search report

09/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Orozco Roura, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001388

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19950655	A	10-05-2001	DE 19950655 A1	10-05-2001
			WO 0130029 A2	26-04-2001
			EP 1222778 A2	17-07-2002
			JP 2003533904 T	11-11-2003
US 6006143	A	21-12-1999	DE 19530727 A1	20-02-1997
			FR 2737870 A1	21-02-1997
			IT MI961396 A1	05-01-1998
			JP 9136585 A	27-05-1997